# Jouvence pour accu

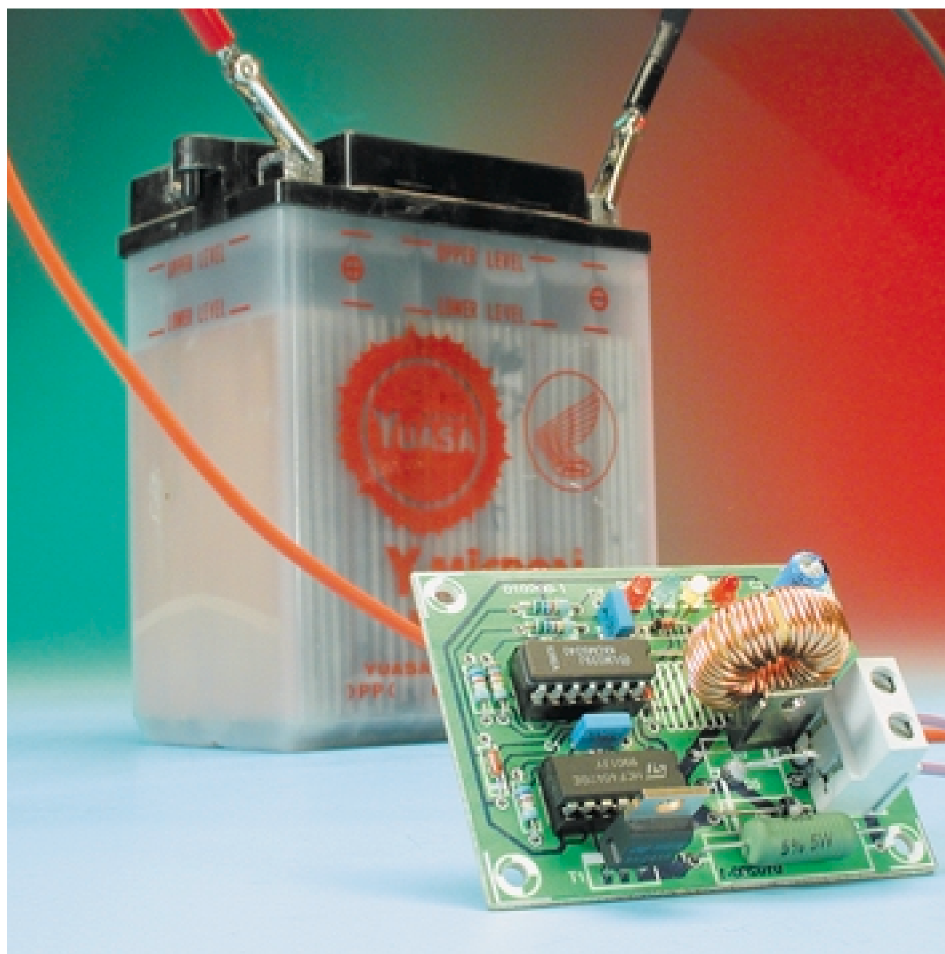
## Batterie au plomb en cure de santé

un projet de Karel Walraven

à la rédaction, Sjef van Rooij

**Absolument impensable il y a peu, ce régénérateur permet d'insuffler une nouvelle vie à de vieux accumulateurs au plomb, totalement ou partiellement sulfatés. En outre, le projet s'occupe tout autant des batteries neuves en leur conférant une sorte de préparation.**

Une publication scientifique récente relève que 80 % des accumulateurs au plomb tombent en panne, après un certain temps, à cause de la sulfatation. Elle survient avec l'âge, suite à des cycles de charge-décharge mal programmés ou à cause d'un stockage trop long alors qu'ils sont insuffisamment chargés. C'est ce qui arrive fréquemment sur la moto ou la voiture de sport contrainte à « l'hibernation » une bonne partie de l'année. Une première approche de solution, Elektor l'avait déjà fournie depuis plusieurs années avec un projet préventif destiné à maintenir en condition les accumulateurs pendant une longue période d'inactivité. Nous y revenons aujourd'hui avec un concept tout nouveau.




Mais d'abord, **sulfatation**, de quoi s'agit-il ? C'est un état dans lequel le sulfate de plomb qui se forme en cours de décharge au niveau des plaques de l'accumulateur change de structure. On voit apparaître alors des **cristaux** de sulfate relativement grands qui obturent les pores des électrodes et donc en réduisent la surface effective. L'accu y perd en capacité, n'est plus à même de délivrer de forts courants ni de se charger convenablement de la manière habituelle. Quand on essaie de recharger une batterie sulfatée, il s'y forme de petits ponts conducteurs qui **court-circuitent** les plaques et l'on en déduisait, jusqu'il y a peu, que la batterie était morte.

### Remèdes de bonne femme*

(* femme : de *fama*, la réputation)
Naturellement, vous n'allez pas expédier d'office une batterie récalcitrante au rebut ou à la collecte sélective. Un nouvel accumulateur n'est pas gratuit, on préfère com-

Figure 1. On retrouve aisément sur le schéma le générateur d'impulsions et le circuit d'affichage.

mencer par des examens cliniques approfondis avant de poser un diagnostic et décréter que l'ancien est au bout du rouleau.

Les initiés connaissent sûrement une foule de trucs pour rendre à une batterie quelque peu défraîchie une certaine vigueur. Un des plus célèbres consiste à lui faire subir une cascade de cycles de charge et décharge. On obtient souvent de la sorte une certaine récupération de capacité, perdue pour différentes raisons. Dans d'autres cas, lui appliquer de fortes impulsions de courant donne de bons résultats. Mais toutes ces méthodes échouent si l'accu a réellement subi la sulfatation.

## La thérapie

Ces dernières années, plusieurs fabricants ont effectué de nombreuses recherches, avec des succès divers, sur la manière de circonvenir la sulfatation des accumulateurs. Toutes les méthodes, sans exception, tirent un parti plus ou moins grand du caractère **pulsant** de la charge, abandonnant ainsi la pratique traditionnelle à courant constant.

Le procédé que nous présentons ici constitue un peu le dernier état de la technique en matière de revitalisation d'accumulateurs. Il consiste à soumettre l'accu à des impulsions de charge régulières, brèves mais très puissantes, entrecoupées de périodes de décharge. À notre connaissance, c'est la manière la plus efficace actuellement employée pour vaincre la sulfatation indésirable et restituer aux électrodes un état satisfaisant.

Aussi paradoxal que cela puisse sembler, l'énergie nécessaire au traitement par impulsions provient de l'accumulateur lui-même, ce qui se conçoit bien si l'on songe que la décharge fait partie de la cure. N'empêche, lors de soins prodigués à une batterie peu chargée, il est recommandé de brancher, en parallèle sur le désulfateur et l'accumulateur sulfaté, un chargeur approprié, une question dont nous débattrons plus loin.

La stricte honnêteté intellectuelle nous oblige à signaler que notre expérience avec cet appareil n'est pas suffisamment prolongée pour vous garantir le succès inconditionnel. Mais comme le montage n'est pas vraiment onéreux, il nous semble que le jeu en vaut bien la chandelle.

## Générateur d'impulsions

Le dispositif de revitalisation complet, vous en trouvez l'électronique totale à la **figure 1**. Elle se compose de deux parties, le générateur d'impulsions construit autour de IC1, IC2d et T1, puis le système de visualisation du tableau clinique et de monitorage qui compte trois amplificateurs opérationnels et trois LED.

Occupons-nous d'abord du générateur. Tout comme le reste du circuit, il puise son alimentation dans l'accumulateur relié à K1. Et à propos d'alimentation, il en faut une de tension suffisamment constante, à l'abri des pics, exception faite de ceux que le montage génère lui-même. C'est pourquoi nous avons ajouté la self à noyau L1, dont la vocation est d'éliminer les pointes, aidée en cela des condensateurs tampons C2 et C3. La LED D1 indique que la tension d'alimentation est présente.

Mais entrons plus avant dans le générateur. IC1 (un 4047) fabrique une onde carrée d'une fréquence de 1 kHz avec un rapport cyclique voisin de 50 %. Aussitôt la sortie Q de IC1 au niveau haut, le FET T1 se met à conduire. À cause de cela, un courant de décharge commence à circuler de l'accumulateur à travers L2, son amplitude croît linéairement jusqu'à ce que la tension aux bornes de R4 atteigne 0,35 V, ce qui correspond à peu près à une intensité d'un ampère.

Alors, le comparateur IC2d bascule, IC1 se remet à zéro et T1 bloque. L'énergie du champ magnétique emmagasinée dans la bobine L2 se libère à présent sous la forme d'une pointe de tension appliquée par D3 à l'accumulateur. L'amplitude du pic de tension dépend de l'état de la batterie. Si elle est encore en bonne condition et sa résistance interne raisonnablement basse, la pointe de tension restera modérée, sous les 15 V. Mais avec une forte résistance interne, le pic peut atteindre 50 V. Le maximum est limité par les deux diodes zener en série, D4 et D5.

## Liste des composants

**Résistances :**
R1 = 22 kΩ
R2,R6,R7 = 4kΩ7
R3 = 5kΩ6
R4 = 0Ω33/5 W
R5 = 820 kΩ
R8 = 10 kΩ
R9 = 2kΩ2

**Condensateurs :**
C1 = 22 nF
C2 = 100 µF/25 V radial
C3,C4 = 100 nF

**Bobines :**
L1 = 10 mH
L2 = self d'antiparasitage 100 µH/3 A

**Semi-conducteurs :**
D1 = LED
D2 = BAT85
D3 = SB560 ou PBYR745
D4,D5 = BZT03 27 ou P6KE 27
D6,D7 = 1N4148
D8 = LED verte (haut rendement)
D9 = LED jaune (haut rendement)
D10 = LED rouge (haut rendement)
T1 = BUZ41
IC1 = 4047
IC2 = LM339

**Divers :**
K1 = bornier encartable à 2 contacts au pas de 7,5 mm

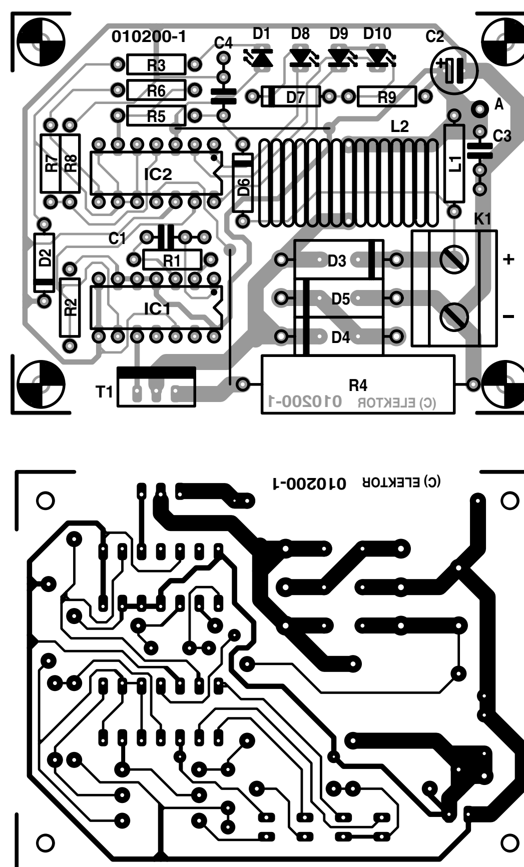



Figure 2. Avec une platine déjà préparée, la phase pratique de la construction n'est plus qu'une formalité.

## Indication

Puisque l'état de santé de l'accumulateur peut se déduire de l'amplitude de l'impulsion, nous avons prévu un circuit d'affichage simple qui permet d'apprécier cette tension. Les trois comparateurs IC2a à IC2c mesurent la tension de pic stockée dans C4 et commutent respectivement pour 15, 20 et 30 V. Ainsi, si la batterie est relativement bonne, la LED **verte** D8 s'éclaire, pour une moins bonne santé, ce sera la LED **jaune** D9 et dans le pire des cas, la **rouge** D10.
Le circuit d'affichage mérite peut-être un mot d'explication. Il faut éviter que, lors d'une haute pointe de tension, les trois LED s'allument simultanément ; elles se retrouvent en parallèle les unes aux autres et branchées à une résistance série commune. Comme la LED rouge se caractérise par une tension d'allumage plus basse que la jaune, elles ne s'élaireront jamais ensemble. Ce n'est pas le cas de la verte et de la jaune, dont les tensions de fonctionnement sont très similaires. Nous ne pouvons donc pas utiliser la même astuce, aussi avons-nous placé une diode ordinaire, D7, en série avec la LED verte.

## Construction

Pour ce montage, il existe une platine qui allie compacité et clarté (**figure 2**), de manière à permettre, même aux débutants parmi les passionnés, de réussir sans coup férir ce système de revitalisation. L'accumulateur viendra se brancher aux bornes de K1, dans le bon sens, évidemment. Pour le reste, le montage se réalise en suivant scrupuleusement la disposition des composants et la liste des pièces constituantes. N'oubliez pas les ponts de câblage, il n'y en a que deux, mais ils sont indispensables au fonctionnement de l'ensemble !
Il n'est franchement pas déraisonnable de penser qu'impulsions de puissance vont de pair avec **parasites** indésirables à radiofréquence, aussi glisserons-nous tout à l'heure la platine montée dans un boîtier métallique fermé.

Les composants employés ne sont généralement pas critiques. Pour D2, une petite diode Schottky conviendra. D3 est une diode Schottky rapide et de puissance, capable de soutenir au moins 60 V et 3 A.
Dans le choix de T1, on dispose aussi d'une bonne latitude, puisque tout FET de puissance, disons 3 A et 100 V fera l'affaire. Même le célèbre BUZ10 peut éventuellement convenir, à condition d'abaisser la tension de Zener à quelque 27 V. Il suffit pour cela de supprimer une des diodes zener (D4 ou D5) et de la remplacer par un pont de câblage. Précisément à propos de ces diodes zener, il ne s'agit pas d'un modèle quelconque, il faut qu'elles soient **rapides**. La tension n'est pas critique en soi, pour peu que leur somme se situe entre 40 et 50 V. Et surtout, ne les oubliez pas, ce qui équivaudrait à signer la sentence de mort de ce brave MOSFET T1 !
La bobine L2 est une self antiparasite ordinaire, prévue pour un courant d'au moins 3 A. Son inductance

ne doit pas être précise, on compte entre 50 µH et 200 µH. Les bobines spéciales pour alimentation à découpage conviennent très bien, elles aussi, mieux même. La valeur de la self L1 est tout aussi peu critique, la moitié ou le double de la valeur indiquée de 10 mH donne d'aussi bons résultats.

## Utilisation

Il y a trois manières envisageables de se servir de notre appareil de revitalisation.
La première, c'est de le mettre en fonction dans un système existant, sur une voiture ou sur un groupe électrogène, par exemple, pour préserver son accumulateur de la sulfatation. On l'intègre simplement en le reliant à la batterie, avec les fils les courts possibles, de préférence. Il faut alors tenir compte de sa consommation permanente, environ 20 mA, pour ne pas laisser la batterie trop longtemps sans charge et la retrouver, sans sulfate cristallisé, certes, mais plate.
La réhabilitation d'accumulateurs déjà sulfatés, on peut l'envisager de deux façons différentes. Recharger l'accumulateur, débrancher le chargeur et le remplacer par l'appareil de régénération. Comme celui-ci va pomper du courant de la batterie, nous l'avons déjà indiqué, elle se déchargera progressivement, il faudra donc la surveiller attentivement et la recharger le moment venu. En pratique, il faudra très probablement recommencer le cycle complet à plusieurs reprises pour récupérer un accumulateur sévèrement sulfaté.
Comme la méthode que nous venons d'exposer requiert une attention régulière, sous peine d'atteindre la décharge totale, voire une période prolongée en trop basse tension, ce qui est, on s'en doute, très dommageable pour un accumulateur au plomb, la procédure suivante est plus recommandable. On raccorde le régénérateur à la batterie et on y branche simultanément, en shunt, un chargeur qui fonctionne au goutte à goutte. Donc pas un gros engin de 7 A ou davantage, un modèle susceptible de délivrer 1 à 2 A tout au plus. L'ensemble peut alors rester branché en permanence sans inconvénient.

Il est en principe possible de laisser le régénérateur branché continuellement sur la batterie de la voiture. Le danger existe cependant, si l'accumulateur vient à présenter une résistance interne élevée, que des impulsions d'une cinquantaine de volts atteigne le tableau de bord ou des accessoires sensibles. L'électronique embarquée n'apprécie pas nécessairement ce genre de stimuli. Il est sans doute plus prudent de déconnecter l'accumulateur avant de lui appliquer le traitement.

## Les effets ?

Grâce aux trois LED, il est très aisé de contrôler la réaction à la cure d'impulsions. S'il se produit effectivement une diminution de la sulfatation, la résistance interne de l'accumulateur va s'affaiblir. Les impulsions de charge du régénérateur auront une moins grande amplitude et la couleur de la LED allumée nous en informera. Un accumulateur en piteux état fera d'abord s'éclairer la LED rouge. Si la charge par impulsions est efficace, la rouge s'éteindra et fera place à la jaune. Et si, après une certaine période de traitement, c'est la verte qui s'allume, on pourra se dire que la batterie a retrouvé une capacité raisonnablement bonne. Une mesure au voltmètre devrait alors confirmer que la force électromotrice (chargeur débranché, donc) avoisine de nouveau la valeur nominale de 12 V.
Alors là, si vous voulez affiner l'investigation, passez au test de décharge. Branchez une charge étalon et mesurez le temps pendant lequel l'accumulateur va être capable de délivrer le courant demandé. La capacité utilisable n'est rien d'autre que le produit du courant par le temps. Un accumulateur de 12 V qui alimente une ampoule de 50 W débite un courant d'environ 4 A aussi longtemps qu'elle éclaire normalement. Si la batterie tient le coup pendant 5 heures entières, c'est que sa capacité effective vaut 20 Ah.
Si la capacité ainsi mesurée se situe encore loin de la valeur nominale donnée par le fabricant, rien n'empêche de recommencer la cure de jouvence. Il ne faut généralement pas s'attendre à des résultats immédiats, surtout si la sulfatation de l'accumulateur au commencement de l'intervention était fort avancée, le processus de rétablissement peut alors prendre des jours, voire des semaines.

(010200)

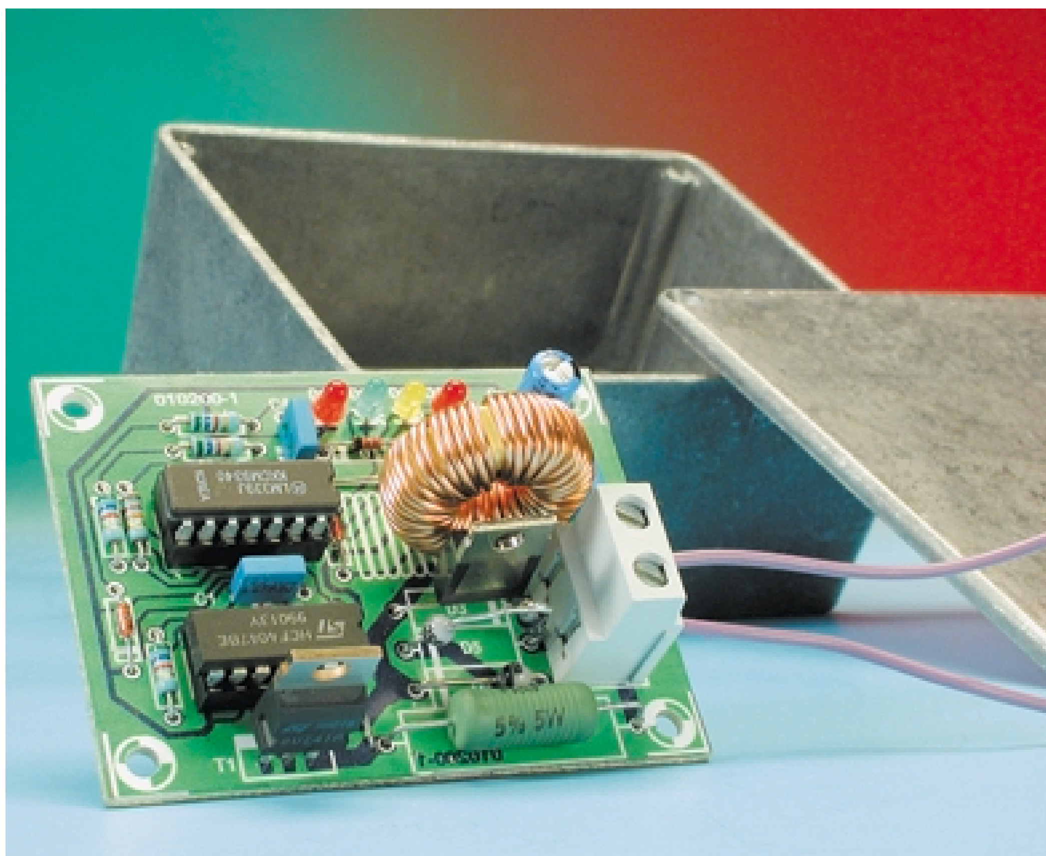



Figure 3. Compte tenu de l'émission possible de parasites électromagnétiques, mieux vaut emballer le circuit dans un coffret métallique.